HART SCIENTIFIC
A Fluke Company

盐槽
用户手册

FLUKE ®

美国福禄克公司

哈特是福禄克下属公司

说　明

　　本用户手册，适用于哈特生产的所有盐槽的操作，为叙述方便，以 6055 型盐槽为例详细说明它的操作步骤，有些具体的技术参数因盐槽型号不同有所改变。

版权所有 1993。保留所有权利
Hart Scientific, Inc.
799 E. Utah Valley Drive
American Fork, Utah 84003-9775
电话：(801) 763-1600
传真：(801) 763-1010
网址：http://www.hartscientific.com

警告

为保证操作人员的安全并避免对本设备造成损坏：

不要在没有正确接地时或电源线极性不正确的情况下操作本设备。
不要将本设备连接于未接地或极性不正确的插座上。

一定要使用一个接地故障中断装置。

警告

本设备中
存在高温。
如果操作人员没有遵循安全预防措施，可能会造成火灾或严重烧伤。

警告

操作本设备时要用到高压。
如果操作人员没有遵循安全预防措施，可能会造成严重人身伤害或死亡。
在本设备内部工作之前，请关闭电源并断开电源线。

警告

在某些情况下，本校准槽中使用的液体会生成有害或有毒的烟雾。

请查阅液体生产厂商的材料安全数据表 (MSDS)。
必须遵循正确的通风和安全预防措施。

警告

校准设备只能由经过培训的人员使用。

目 录

1 概述 1
2 技术参数和环境条件 2
2.1 技术参数 2
2.2 技术参数 2
2.3 保修 2
3 安全指南 3
4 安装 4
4.1 打开包装 4
4.2 盐的使用说明 4
4.3 校准槽环境 4
4.4" 干燥 " 时间 4
4.5 电源 4
4.6 设置 4
4.7 设置温度 5
5 安装 6
5.1 概述 6
5.2 比较校准 6
5.3 多个探头的校准 6
6 部件和控件 7
6.1 控制器面板 7
6.2 电源面板 7
7 一般操作 9
7.1 温度控制的两种模式 9
7.1.1 温度控制模式 9
7.1.2 温度控制模式 9
7.2 校准槽液体 9
7.3 液体系统 9
7.4 注入校准槽 10
7.4.1 使用 Hart 盐 10
7.5 搅拌 11
7.6 电源 11
8 控制器操作 12
8.1 校准槽温度 12
8.2 复位断路器 12
8.3 温度设定点 12
8.3.1 可编程设定点 12
8.3.2 设定点值 12
8.3.3 设定点游标 14
8.4 温度刻度单位 14
8.5 次级菜单 15
8.6 加热器功率 15
8.7 比例带 15
8.8 断路器 16
8.9 控制器配置 16
8.10 探头参数 16
8.10.1R0 17
8.10.2ALPHA 17
8.11 操作参数 17
8.11.1 断路器复位模式 17
8.11.2 搅拌器模式选择 17
8.11.3 搅拌器设定点 17
8.11.4 加热功率 17
8.14 校准参数 18
8.14.1CTO 18
8.14.2CO 和 CG 18
8.14.3H 和 L 18
9 校准步骤 19
10.1 校准点 19
10.2 测量设定点误差 19
10.3 计算 R0 和 ALPHA 19
10.4 校准示例 19
10 维护 20
11 故障排除 21
11.1 故障排除 21
11.1.1 加热器指示灯 LED 为红色，但温度不上升 42
11.1.2 控制器显示屏闪烁，加热器不工作 42
11.1.3 显示屏闪烁 "Cut-out" 字样，并且显示不正确的过程温度。........ 42
11.1.4 所显示的过程温度错误，控制器在任一设定点处保持在冷却或加热状态 42
11.1.5 控制器在不准确的温度下进行控制或尝试进行控制 43
11.1.6 控制器显示输出功率稳定，但过程温度不稳定 43
11.1.7 控制器交替地进行短时加热然后冷却 43
11.1.8 控制器错误地加热然后冷却，控制不稳定 43

表 1 技术参数 2
图 1 控制器面板.. 7
图 2 电源面板 7
图 3 后面板 8
图 4 系统示意图.. 9
图 5 系统示意图.. 10
图 6 控制器操作流程图 13
图 7 在各种比例带设置下的槽温度波动........ 15
图 9 校准示例 19

1、概述

Hart Scientific 6055 型校准槽是一种高度稳定的恒温盐槽。它设计用于对照一个已知温度标准计（如标准铂电阻温度计（SPRT））来校准玻璃液体温度计或其他类型的长支温度计。

6055 校准槽具有以下特性：

- 一个深液体槽（测试井的直径为 3.88 英寸，液体深度为 17 英寸）。
- 一个高度稳定的低梯度温度环境，使用盐时，典型的温度稳定性为 ±0.005 ℃。液体得到良好搅拌，并通过外界环境的防护，以将温度梯度降到最低。
- 液位接近于测试井的顶部，以便于校准玻璃液体温度计而无需补偿散热校应。
- 该校准槽可提供两种校准模式：温度控制模式和温度漂移模式。温度控制模式使用一个混合数字和模拟 PI 控制器，放大器的设计具有锁定功能。可使用具有 4 个按钮的键盘来选择温度和其他功能，通过游标调节可选择百分之一度或更精细的温度值。漂移模式可以绕过控制器的控制，通过可调变压器手动控制加热器功率。

2、技术参数和环境条件

2.1 技术参数

见表 1

2.2 技术参数

尽管仪器在设计上具有最佳的耐用性并可无故障工作，但在使用时仍要多加小心。不应在尘土或污物过多的环境中操作本仪器。可以在本手册的“ 维护 ”一章找到有关维护和清洁的建议。

仪器可在以下条件下安全工作：

- 环境温度范围：5-50 ℃ （41-122 ℉）
- 环境相对湿度： 15-50%
- 压力：75kPa-106kPa
- 交流电压在标称值的 ± 10% 之内
- 应将校准环境中的振动降至最低
- 海拔高度不会影响该设备的性能与安全

2.3 保修

6055 校准槽的保修期为 1 年，在产品发送 10 日后生效。制造厂商对因材料或制造工艺缺陷而修理或更换仪器将免费提供部件和人力。

如果未按照操作手册使用本产品，或者操作者对产品随意操作，则保修会失去效力。如需维修或帮助，请与制造厂商联系。

表 1 技术参数

所需电源	230V 交流 （± 10%）；60 Hz；12A 最大值（50Hz 可选）
工作温度范围	150 ℃ 至 550 ℃（302 ℉ 至 1022 ℉）
温度稳定性	± 0.005 ℃ 至 200 ℃，± 0.010 ℃ 至 550 ℃
温度梯度	± 0.005 ℃ 最大值
设定点准确度	± 0.5 ℃
测试井面积	3.88in 直径 X 17in 深 （Φ 98.5 mm x 432 mm）
控制加热器	电子式，5 个位置；1= 关，2=225 W，3=450 W，4=675 W，5=900W（240V 交流电源）
高速加热器	900W
传热液体	Hart 盐
外部尺寸	高 56in X 宽 31in X 深 23in
重量	156 lb.

3、安全指南

- 在 5-50 ℃（41-122 ℉）的室温下操作本校准槽。校准槽与附近物体至少要有 6 英寸的距离，以保证足够的空气流通。顶部留出的空间要足以安全而容易地出入和取出校准用的探头。
- 如果校准槽在液体蒸发显著的较高温度下使用，则应该使用通风橱。
- 校准槽是一种精密仪器。尽管它在设计上具有最佳的耐用性并可无故障工作，但在使用时仍要多加小心。不应在尘土或污物过多的环境中操作本仪器。不要易燃材料附近进行操作。
- 该校准槽可产生极高或极低的温度。必须采取预防措施以防止人身伤害或对物体造成损坏。探头从校准槽取出时温度可能会非常高。要小心地处理探头以防止人身受到伤害。小心地将探头放置在耐热表面或支架上，直到其降到室温。
- 请仅使用具有合适电压的接地交流电源来为校准槽供电。校准槽在 230V 交流 （± 10%）、60 Hz（50Hz 可选）下需要 12A 电流。
- 盐的熔化时间可用作本校准槽加热器的 “ 干燥 ”（DRY-OUT）时间。在此时间内，所有 IEC 1010-1 的安全要求被认为不能得到满足。
- 本校准槽配备有操作者可以更换的熔断体。如熔断体烧断，其原因可能是电源浪涌或部件故障。请立即更换熔断体。如果熔断体再次烧断，则可能是某个部件出现故障。如果发生这种情况，请联系 Hart Scientific 客户服务中心。必须使用具有相同电流额定值、电压和类型的熔断体来更换烧坏的熔断体。绝对不要使用具有更高额定电流的熔断体进行更换。
- 如果电源发生波动，请立即关闭校准槽。电源电压降低或中断可能会对压缩机造成损坏。请等到电源稳定以后再重新开启校准槽电源。
- 混凝土地面是安装该校准槽的最佳表面。如果没有混凝土，则应该用某种方法对表面提供保护以防止无意中的液体溅落。
- 不要在易燃墙体材料旁边安装该校准槽。
- 附近要存放灭火设备以便在需要时使用。
- 需备有皮手套（或焊接手套）、面罩或长围裙等安全保护用品，以保证合理的安全性。

4、安装

⚠ 小心

在将校准槽投入使用之前，请阅读标题为“ 校准槽使用 ” 的第 5 章。

处理不正确可能会损坏校准槽并使保修失去效力。

本章介绍了安装和操作 6055 校准槽所需的步骤。应该将本章作为一般概述和参考使用，而不能取代本手册的其余部分。请在操作校准槽之前仔细阅读第 5 章至第 7 章。

决不要移动充满“ 热 ”液体的校准槽。这样做非常危险，可能会造成人身伤害并对周围区域造成损害。

校准槽放置在一个车子上。使用该车可便于操作，但决不要认为该校准槽是便携式的。校准槽在装满盐时非常危险。请遵循安全指南的规定。

校准槽在其槽内装有盐时决不应被抬起。如果校准槽需要抬起，请将槽排空。需要两个人在校准槽与车接触的地方小心地将其抬起。要小心，因为该校准槽非常重。

4.1 打开包装

小心地打开校准槽的包装，并检查是否存在可能在装运过程中所造成的损坏。如果有运输造成的损坏，请立即通知承运人。

请确认存在以下部件：

· 6055 校准槽
· 控制探头
· 电源线
· 浸入式加热器
· 排放盘
· LIG 支撑架（可选）

4.2 盐的使用说明

在更换或改变校准槽中的盐时，不要使用控制加热器将颗粒状的盐熔化。如果以这种方式使用控制加热器，就可能会将其损坏。使用浸入式加热器（功率大约为 1000W）将盐熔化。在槽内充满 3/4 熔化盐之前，不要打开仪器的电源。

4.3 校准槽环境

6055 型校准槽是一种精密仪器，必须安置在一个适宜的环境中。安放位置应没有气流、极端的温度、极端的温度变化以及污物。请使用调平器来保证校准槽是水平的。在槽的周围留有空气能自由流动的空间，以使表面的热量自由地对流扩散。应该使用通风橱来排放烟雾。

由于校准槽设计用于在高温下工作，要使易燃或可熔化材料远离该校准槽。虽然该校准槽绝热良好，但其顶部的温度仍然会非常高。要谨防液体意外溅落的危险。

如果在高温下使用校准槽，则应该使用通风橱来排出热槽中的液体散发的蒸汽。

4.4 “ 干燥 ” 时间 / "DRY-OUT" Time

盐的熔化时间可用作本校准槽加热器的“ 干燥 ”时间。在此时间内，所有 IEC 1010-1 的安全要求被认为不能得到满足。

4.5 电源

将该校准槽的电源线插入一个具有正确电压、频率和电流容量的电源插座中。通常，电源为 230V 交流（± 10%）、60Hz（50Hz 可选）。将前面板上的“ HEATER ”（加热器）开关设置在“ LOW ”（低）的位置，并使用前面板“ POWER ”（电源）开关打开校准槽的电源。校准槽的电源开启，并开始加热或冷却到先前设定好的温度设定点。前面板 LED 显示屏会指示出实际槽温度。

4.6 设置／ Setup

6055 型校准槽使用的探头是一个精密 PRT 传感器。不能以任何方式将该探头弯曲或损坏。将探头插入校准槽后面板上的探头连接器上。

将搅拌器插入到位于校准槽后面板上标记为“ STIRRER POWER ”（搅拌器功率）的插座中。该插座是在仪器达到 200 ℃ 后仪器的控制器将其接通。

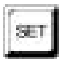
4.7 设置温度 / Setting the temperature

在以下以及贯穿整个本手册的讨论中，带有实线框的 SET、UP、EXIT 或 DOWN 字样表示面板按钮，而带有点划线的字样表示显示屏读数。按钮或显示屏读数的解释位于每个按钮或显示值的右面。

要查看或设置槽温度设定点，请进行如下操作。前面板 LED 显示屏通常会显示出实际槽温度。

槽温度显示

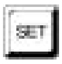
当按下 “ SET ”（设置）之后，显示屏将显示当前正在被使用的设定点存储器位置及其数值。具有 8 个设定点存储器。



访问设定点

设定点 1,150.0 ℃，当前使用

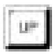
按下 “ SET ” 以选择此存储器位置并访问设定点值。



访问设定点数值

设定点 1 的当前数值，150.00 ℃

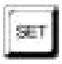
按下 “ UP ”（向上）或 “ DOWN ”（向上）来更改设定点值。



增量显示

新设定点数值

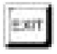
按下“ SET ”接受新值并显示游标值。校准槽开始加热或冷却至新的设定点。



存储新的设定点，访问游标

当前游标值

按下 “ EXIT ”（退出），将再次显示槽温度。



返回至温度显示屏

槽温度显示

校准槽加热或冷却，直到达到新的设定点温度。将加热器开关置于“ HIGH ”（高）以便让校准槽更快地达到一个较高温度。有必要使用 “ HIGH ” 设置以达到较高的温度并在高温下进行控制。

在设置设定点温度时，小心不要超过校准槽液体的温度限值。

应该正确设置过热断路器以防止这种情况的发生。请参见第 8.8 节。

要想获得最佳控制稳定性，请按照第 8.7 节中的说明对比例带进行调节。

5、校准槽使用 /Bath Use

小心

在将校准槽投入使用之前，请阅读本章节。

处理不正确可能会损坏校准槽并使保修失去效力。

本章的内容只是一般信息。它不能用作实验室校准步骤的基础。每个实验室需要制定其各自的步骤。

5.1 概述 /General

一定要选择用于校准温度范围的正确液体。所选择的校准槽液体应具有符合应用要求的足够的热性能以便于安全使用。同时要注意，一些液体会膨胀，如果不加照看，会从校准槽中溢出。有关液体选择的特定信息以及所选择液体的 MSDS 表的特定信息，请参见第 7 章“ 一般操作 ”。通常，要将校准槽设定到一个温度，并只在该温度下校准探头。这意味着，不能将槽液体的种类改变。另外，校准槽可保持通电状态以降低对系统的压力。

该校准槽可产生极高或极低的温度。必须采取预防措施以防止人身伤害或对物体造成损坏。探头从校准槽取出时温度可能会非常高或非常低。要小心地处理探头以防止人身受到伤害。小心地将探头放置在耐热/耐冷表面或支架上，直到其降到室温。在将探头插入另一个槽之前，建议用一块清洁软布或纸巾来擦拭该探头。这会防止一个槽中的液体与另一个槽中的液体混合。如果探头已在液体盐中被校准，请在热水中仔细地清洗该探头，并在将它放进另一种液体之前使探头完全干燥。要始终确信在将探头插入热液体之前该探头已完全干燥。一些高温液体会与水或其他液体剧烈地反应。要注意，如果探头还未冷却至室温，则清洗探头会很危险。另外，如果探头还未冷却，高温液体还可能会点燃纸巾。

要想获得最佳准确度和稳定性，在达到设定点温度后，要让校准槽稳定足够的时间。

5.2 比较校准 /Comparison Calibration

比较校准包括对照一个参考探头来测试另一个探头（被测装置，UUT）。在将要被校准的探头插入槽中之后，要使探头稳定足够的时间，并使槽的温度稳定。

使用校准槽而不是干井来校准多个探头的一个明显好处是，探头的结构无需相同。使用槽内的液体可同时校准不同类型的探头。然而，不同类型探头的散热校应并没有完全消除。虽然所有的槽均具有水平和垂直梯度，但这些梯度在槽的工作区域内被最小化了。但应将探头插入到槽液体中的相同深度。要确保所有探头插入足够的深度以防止发生散热校应。通过 Hart Scientific 的研究工作，我们建议了一个插入深度的一般经验规则以将散热校应减至最低：15 x UUT 的直径 + 敏感元件长度。不要将探头柄浸没。如果在高温下的校准过程中探头柄变得过热，则可以在探头柄的下面使用一个防热罩。该防热罩可简单到将探头插入槽之前套在探头上的铝箔，或者复杂到一种经过特殊设计的热反射性金属装置。

在一个较宽温度范围内进行校准时，一般可通过在最高温度下开始校准然后逐渐降到最低温度而获得较好的结果。

可以使用探头夹或在开盖上钻孔将探头固定在槽中。也可以设计用于固定探头的其他夹具。目的是将参考探头和要被校准的探头在槽的工作区中尽可能地靠近。当槽工作区被盖住时，槽的稳定性达到最大。

准备使用校准槽进行校准时，首先进行：

- 将参考探头放置在槽工作区中。
- 将要被校准的探头（即 UUT）放置在槽工作区中离参考探头尽可能近的位置。

5.3多个探头的校准／Calibration of Multiple Probes

将槽中装满探头将会增加插入探头后温度稳定所需的时间。使用参考探头作为参考，确保温度在开始校准之前已经稳定。

6、部件和控件／Parts and Controls

本章介绍前面板、电源面板和 6055 的后面板。

前面板位于槽的左侧，它由控制器面板（图 1）和电源面板（图 2）组成。

6.1 控制器面板

控制器面板包括：1）数字 LED 显示屏，2）控制按钮和 3）控制指示灯。

1）数字 LED 显示屏是温度控制器的一个重要部分，因为它不仅可显示设定温度和实际温度，而且还可显示各种控制器功能、设定值和常数。显示屏可显示以所选的 ℃ 或 ℉ 为单位的温度值。

2）控制按钮（SET、DOWN、UP 和 EXIT）用于设置温度设定点、访问并设置其他操作参数，以及访问并设置校准参数。

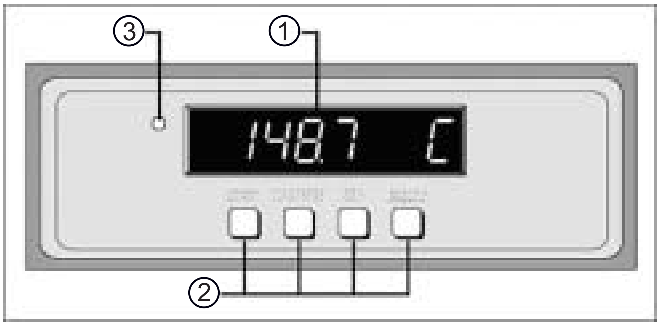


图 1 控制器面板

这些按钮的功能说明如下：

SET - 用于显示菜单中的下一个参数。

DOWN - 用于减少参数的显示值。

UP - 用于增加显示值。

EXIT - 用于从菜单中退出。在按下“ EXIT ”（退出）之后，任何对显示值所做的更改将被忽略。

3) 控制指示灯是一个两色发光二极管（LED）。该指示灯可使操作者看到加热与冷却的比率。指示灯为红色时加热器接通；指示器为绿色时加热器关闭，校准槽开始冷却。

6.2 电源面板

电源面板（图 2）控件包括：1 电源开关和指示灯 2 高速加热器和指示灯 3） 模式选择开关和指示灯 4）控制加热选择开关 5）漂移调节控制。

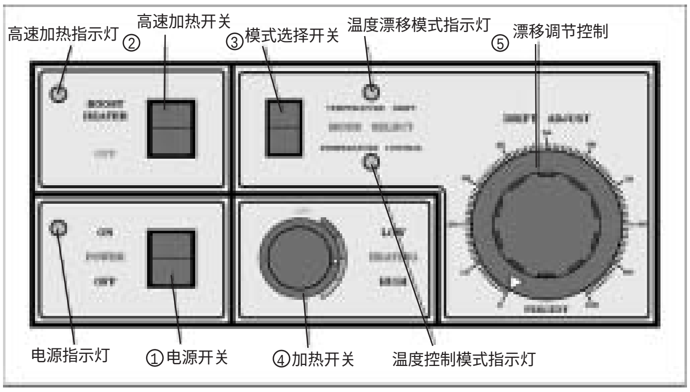


图 2 电源面板

1）“ ON/OFF ”（开 / 关）电源开关可为校准槽通电。该开关为双刀单掷型，可断开 230V 交流电源的两相。红色的指示灯表明电源已开启。

2）高速加热可提供附加 900W 功率，以便迅速地改变温度。高速加热指示灯可指示出高速加热器是否接通或关闭。该高速加热器通过温度控制器的三向可控硅开关元件（triac）供电，以防止超过所需的设定点。当达到设定温度时，高速加热器的指示灯将闪烁，提醒操作者将其关闭以进行控制。

3）用模式选择开关可选择 Temperature Control（温度控制）和 Temperature Drift（温度漂移）模式。指示灯显示出正在执行哪个模式。Temperature Control 位置可选择温度控制器面板。在 Tem perature Drift 模式下，加热器通过 Drift Adjust（漂移调节）以及加热选择开关进行控制。

4）控制加热开关可选择控制加热器的功率位置；从 OFF（关闭）到 4。根据槽温度，为正常控制条件选择合理的数值。该开关只是简单地将更多的加热器加入到电路中，直到达到所需的功率。使用 Drift Adjust 控件时，位置 2 是可调的。

5）漂移调节控件是一个可调变压器，它可以将位置 1 控制加热器的功率在 0 到其功率范围的 100% 之间进行调节。较高温度所需的附加功率可以选择加热 2、3、4 等逐步增加。位置 2 + 3 + 4 + 5 不会达到可能的最高温度。Boost + 2（提升 + 2）是下一个增量。可根据需要使用 Boost + 2 + 3（高速 + 2 +3）等。

1）后面板上的探头连接器用于温度控制器探头。

2）搅拌器电源连接可向搅拌器马达和冷却风扇提供 230V 交流电源。

3）熔断体为 15A 容量（230V 交流电源的每相使用一个熔断体）。只能使用同一额定值和类型的熔断器更换。

4）可拔出的电源线、IEC 接地连接器、230V 交流（± 10%）60Hz（50Hz 可选）。

5）加热器的电源插座可为连接于校准槽顶板上的控制器和高速加热器提供电源。如果需要，可通过连接器轻易地将组件卸下。

6）序列号位于后面板的右上角。在 Hart Scientific 客户服务中心联系时，请提供该序列号。

7）可选的 DB-9 连接器可使用一条 RS-232 电缆将该仪器与一台计算机或终端相连接。

8）可选的 GPIB 连接器可使用 IEEE-488 通信将该仪器与一台计算机或终端相连接。

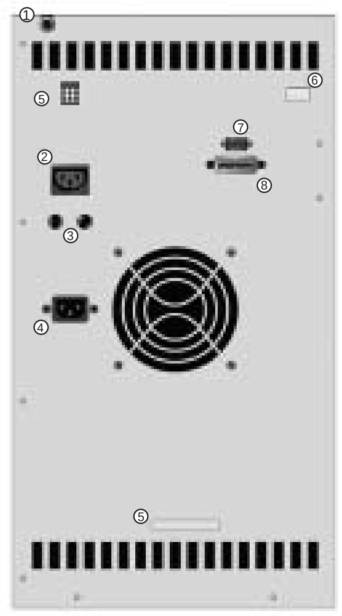


图 3 后面板

7、一般操作／ General Operation

本节介绍 6055 型校准槽的部件、功能和工作原理。

6055 型校准槽以框图的形式显示在图 4 中。该图说明了校准槽系统的主要特征及其功能，将在下面对它们加以说明。

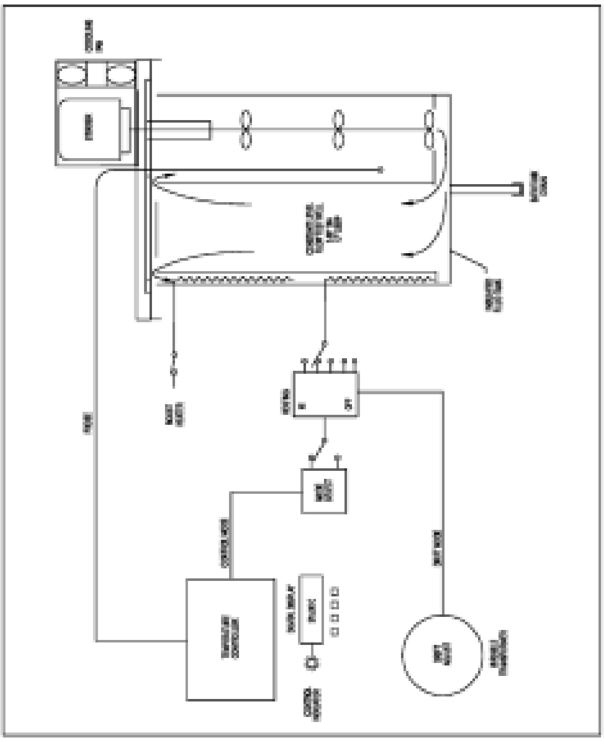


图 4 系统示意图

7.1 温度控制的两种模式 /Two Mode of Temperature Control

6055 型校准槽有两种温度控制模式。可通过前面板是上的一个开关来选择 Temperature Control（温度控制）模式或 Temperature Drift（温度漂移）模式。

7.1.1温度控制模式/Temperature Control Mode

温度控制模式使用带有一个锁定放大器的混合数字 / 模拟 PI 温度控制器。使用这种控制器时，槽稳定性将非常高。通过前面板上的 4 按钮键来选择温度。可以百分之一的精度在 150 到 550 ℃ 的范围内选择温度。可以使用游标调整来更精确的调整。通常情况下，设置的准确度为 ± 0.5 ℃ 或更佳。

控制器以时间调制的方式向控制加热器发出脉冲交流电流，用于补偿系统的热量增加和损耗。前面板上的一个两色 LED 在加热器接通时为红色，在加热器关闭并进行冷却时为绿色。（注意：控制所需的冷却是通过向周围环境的热量损耗进行的）。

温度控制探头使用一个 100 欧姆的 PRT。将该探头插入控制装置的后面。

加热器位于槽的内部。它们通过电气方式进行排列，以提供 4 个控制加热位置和 1 个关闭位置。附加的高速加热位置可从控制面板上的一个单独的开关而得到。

7.1.2 温度漂移模式／ Temperature Drift Mode

在使用温度漂移模式时，可以手动设置加热器，以便让温度在所需温度范围内变化得非常缓慢（千分之几度/分钟）。这样可以消除噪声，尽管在进行校准时需要更多的技巧。加热器功率可通过位于控制面板上的一个可调变压器进行调节。它可以使加热器选择开关的位置 1 的功率在 0 到 100% 范围内连续可变。位置 2、3、4 和 Boost（高速）可以增量的形式将其满加热值添加到被调节的位置 1 的数值。

7.2 校准槽液体 /Bath Fluid

Hart 盐可与 6055 一起使用，其温度高达 550 ℃。在 6055 校准槽中不应该使用其他液体。

7.3 液体系统／ Fluid System

液体系统包括绝热槽、搅拌器、排放管、溢流测试井和液体。作为控制系统一部分的加热器和探头实际位于槽的内部。

槽和其他浸没部件由不锈钢制造而成。搅拌器连接于校准槽的顶板上，其马达可从一个风扇得到额外的冷却以防止过热并增加在较高槽温下使用的寿命。搅拌器直接带动三个 2 英寸直径搅拌叶轮。搅拌叶轮形成的向下液流推动液体通过溢流测试井。将搅拌马达插入到控制装置的后面。（请参见图 5。）

溢流测试井用于在井的开口附近以基本上恒定的高度提供一个恒定的液体深度。因热膨胀和蒸发而造成的液体体积的变化在合理的体积范围内不会影响测量结果。从槽中被排出的液体在进入用于热量控制的主槽之前首先流过控制加热器。

一个排液管用于在改变槽液体时提供方便。（请参见第 11.1 节）

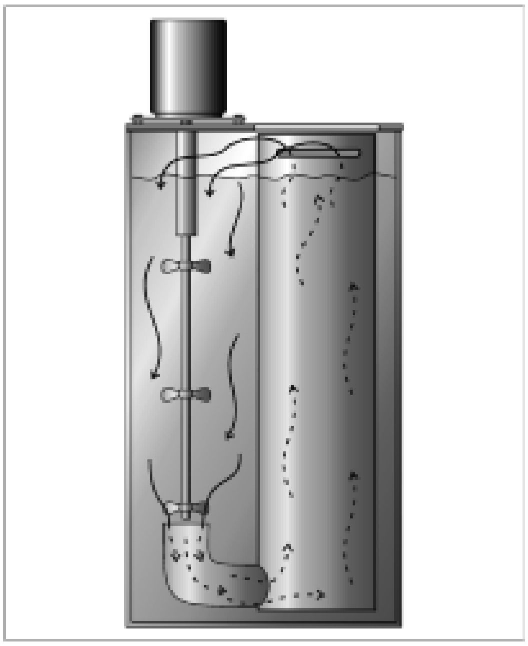


图 5 系统示意图

7.4 填充校准槽 /Filling the Bath

校准槽在装运时是干燥的。请检查测试井的内部是否有异物，如果有，请将其除去以避免干扰操作。

7.4.1 使用 Hart 盐／ Using Hart Salt

7.4.1.1 第一次使用盐 /The First Salt Load

Hart 盐以小珠或颗粒的形式提供，原始的颜色为粉红色。该装置需要大约 70 磅重的盐。

每次更换盐时，或者收到校准槽时还没有装入盐时，需要执行以下步骤。

· 使用浸入式加热器（功率大约为 1000W）将盐熔化。

· 不要使用控制加热器熔化颗粒状盐，否则加热器会损坏。

· 请检查排放管以确保其以完全关闭。

· 将浸入式加热器插入测试井，并用颗粒盐填充剩余空间。

· 在盐熔化时，它将流入到主槽中。随着这种情况持续发生，用更多的盐填充测试井。

⚠ 小心

存在被严重烧伤的危险。要特别小心，并使用适当的安全设备。

随着该过程的继续，在槽内的液体已接近其满液位时，打开 POWER（电源）开关并将 MODE SELECT（模式选择）切换为 TEMPERATURE CONTROL（温度控制），将温度设置为大约 200 ℃。在槽的实际温度到达 175 至 225 ℃的接通温度之前，搅拌器不会接通。盐的熔点大约为 150 ℃。增加主槽的温度并添加更多的盐，直到盐的深度在温度为 250 ℃ 时达到距槽顶 3.5 英寸的位置（不使用泵输送）。

7.4.1.2 熔盐

请遵循以下步骤将盐在校准槽中熔化，该槽已事先装好盐并已冷却。

· 接通仪器电源，并将温度设置为所需的开始温度（至少 200 ℃）。

· 将加热器转换到最大位置 4，并接通高速加热器的电源。

· 控制器将这些加热器占空比限制在 25%，直到盐的温度达到 200 ℃。

· 在固体盐膨胀时，您将听到一些爆裂噪声，请不要对其担心。

· 当达到搅拌器的接通温度时，搅拌器将接通，并开始将熔化的盐输送到测试井中。

· 如果温度计固定夹具先前已被去除，可以在此时将其安装上。

· 该校准槽现已准备好可供进行操作了。

7.4.1.3 将盐从校准槽排出

在正常条件下，盐在关闭电源后可以留在校准槽中。如果需要从校准槽中排出盐，则在排放管上提供了一个加热器用于此目的。

要将盐排出，必须符合以下条件并遵循以下步骤。

⚠ 小心

盐的温度非常高！存在着烧伤或火灾的实际危险！请采取所有安全预防措施。请佩戴足够耐火的面部、手部、脚部和身体的防护装置。防止地面遭受可能溅落的盐的损害。

- 必须将盐熔化，建议的槽温度大约为 200 ℃。
- 在排放管的下面必须安置一个具有足够容积（最小 1200 立方英寸）的耐火容器。
- 应该使用校准槽所随附的悬浮容器。如果使用另外的容器，请确信该容器应与地面隔离，并且所有易燃物均与炽热的盐充分隔离。
- 卸下校准槽的左护罩以露出排放管开关。
- 关闭校准槽加热器（开关在控制面板上）。
- 小心地去除排放管中的塞子。排放管中的盐为固体状态，可阻止槽中的盐被排放。
- 在采取了所有的预防措施并且排放容器放置好以后，打开排放管开关 3-4 分钟。开关关闭状态下，需要几分钟时间使热量充分穿透盐塞以将其熔化。如果需要,请重复操作，直到排放管中的盐塞熔化，并且盐开始排入容器中。

7.4.1.4 盐的再使用

要想重新使用盐，将容器翻转，以便让盐从容器中排出。用一个木锤轻轻地敲击容器，直到盐块脱落。要多加小心，要避免使盐块落到脚或脚趾上。

必须使用一个锤子将盐捣碎，以便于其在槽中再次熔化。这项工作最好在远离易燃材料的地方进行。采取充分的眼睛保护措施。

请遵循第 7.4.1.1 节“ 装入第一批盐 ”中的步骤将盐重新熔化。不要使用控制加热器来熔化盐。

7.5 搅拌

搅拌对于实现盐槽稳定的温度控制非常重要。盐必须混合充分以获得良好的温度均匀性和快速的控制器响应。要精密调整搅拌器以获得最佳的性能。

7.6 电源

校准槽的电源为 230V （± 10%）、60Hz（50Hz 可选）、12A 的交流电源。校准槽的电源通过一个滤波器进行滤波，以防止开关尖峰脉冲被输送到其他设备。

要接通校准槽的电源，将控制面板的电源开关切换为“ ON ”（开）的位置。搅拌器马达将接通，LED 显示屏开始显示槽温度，加热器接通或关闭，直到槽温达到设置的设定点。

在接通以后，控制面板显示屏简单地显示一个 4 位数字。该数字指示恒温槽被加电的次数。同时也简要显示了指示控制器硬件配置的数据。该数据在一些情况下使用，可用于诊断的目的。

8、控制器操作

本章详细讨论如何使用前控制面板操作校准槽控制器。通过使用前面板键开关和 LED 显示屏，用户可以监视槽温度、以 C 或 F 为单位设置温度设定点、监视加热器功率、调节控制器比例带、设置断路器设定点，并设定探头校准参数、操作参数、可选的串行和 IEEE-488 接口配置及控制器校准参数。图 6 中总结了主要功能的操作。

8.1 校准槽温度

使用前面板上的数字 LED 显示屏可直接查看实际槽温度。这是温度值通常直接显示在显示屏上。温度的单位 C 或 F 显示在右面。例如：

以摄式度为单位的槽温度

温度显示功能可在任何其他功能中通过按下“ EXIT ”（退出）按钮进行访问。

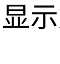
8.2 复位断路器

如果过热断路器已经被触发，则温度显示将交替闪烁：

指示出断路状态

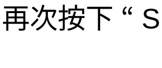
该信息继续闪烁，直到温度降低，断路器被复位。该断路器有两种模式 - 自动复位和手动复位。模式决定了断路器如何复位，以使校准槽继续加热。在处于自动模式时，一旦温度降低到断路设定点以下时，断路器会自动复位。在手动复位模式下，在温度下降到设定点以下时，必须通过操作者手动进行复位。

在断路器发生作用且断路模式被设置为手动（“ 复位 ”）时，显示屏将闪烁 “ ” 字样，直到操作者将断路器复位。要想访问断路器复位功能，请按下“ SET ”（设置）按钮。



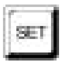
访问断路器复位功能

显示屏指示出复位功能。



断路器复位功能

再次按下 “ SET ” 将断路器复位。



复位断路器

将显示切换为设置温度功能。要想返回显示温度，请按下 “ EXIT ” 按钮。如果断路器仍处于过热故障状态，则显示屏持续闪烁 “ Cut-out ”。在断路器可被复位之前，槽温度必须下降到断路器设定点几度以下。

8.3 温度设定点

槽温度可用较高的分辨率设置为技术参数范围之内的任何温度值。操作者必须知道校准槽内使用的特定液体的温度范围，并且只应在大大低于液体温度上限值的温度下操作校准槽。另外，断路器温度也应设定在低于液体温度上限的温度。

设置槽温度包括三个步骤：

（1）选择设定点存储器，

（2）调整设定点值

（3）调整游标（如果需要）。

8.3.1 可编程设定点

控制器可在存储器中存储 8 个设定点。可以快速调用设定点以方便地将槽温设定为一个事先设置好的温度。

要设置槽温度，必须首先选择设定点存储器位置。该功能可以通过从温度显示功能中按下“ SET ”进行访问。

目前正在使用的设定点存储器位置的编号在屏幕左侧显示，后面跟着当前的设定点值。

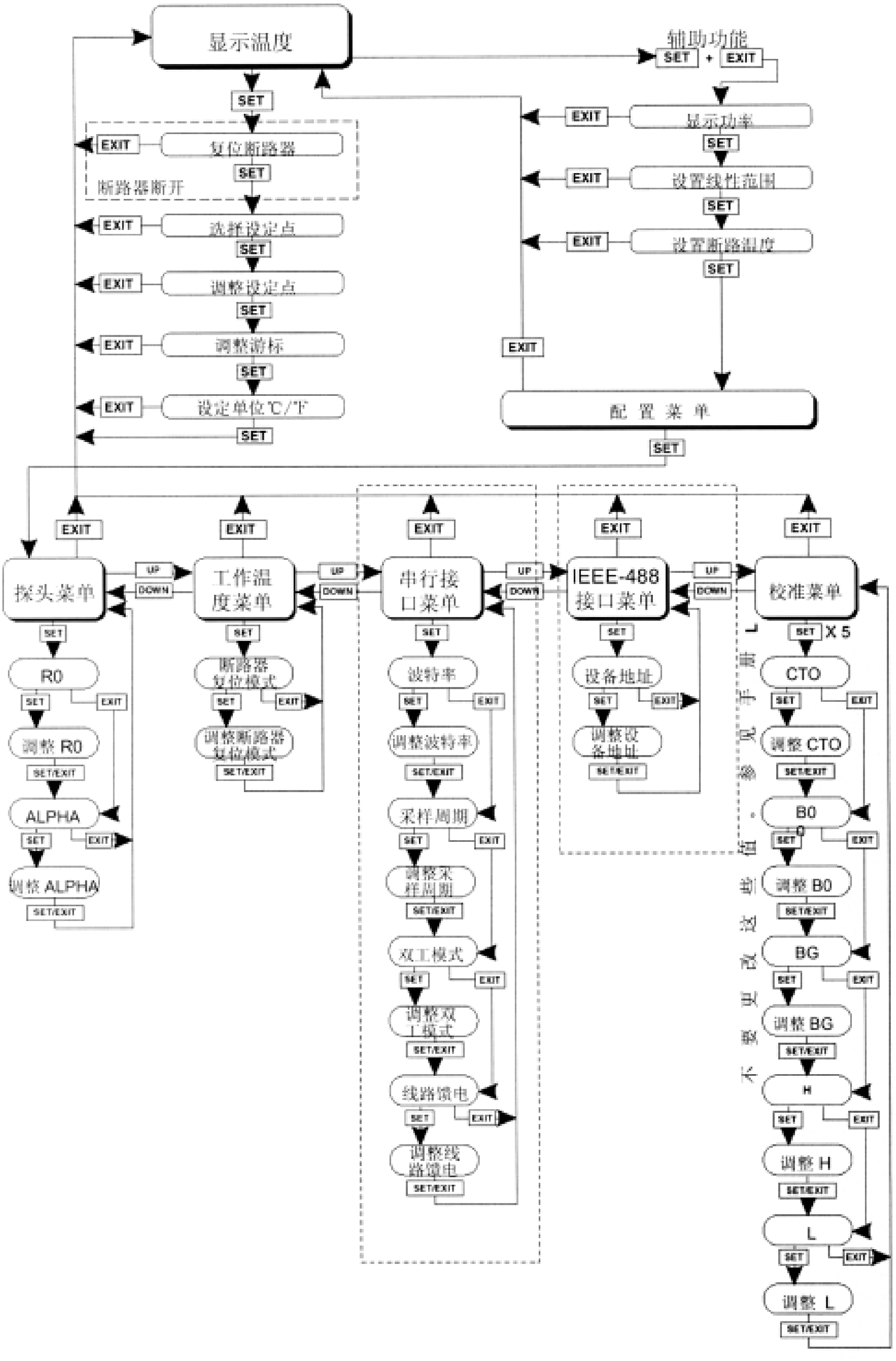
以摄式度为单位的槽温度

访问设定点存储器

设定点存储器 1，25.0 ℃，当前使用

要更改设定点存储器位置，请按下 “ U P ” 或 “ DOWN ”。

递增存储器位置



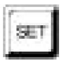
显示温度
SET
EXIT
复位断路器
断路器断开
选择设定点
调整设定点
调整游标
设定单位℃/℉
辅助功能
SET + EXIT
显示功率
设置线性范围
设置断路温度
配 置 菜 单
探头菜单
UP
DOWN
工作温度菜单
串行接口菜单
IEEE-488接口菜单
校准菜单
SET X 5
R0
调整 R0
SET/EXIT
ALPHA
调整 ALPHA
断路器复位模式
调整断路器复位模式
波特率
调整波特率
采样周期
调整采样周期
双工模式
调整双工模式
线路馈电
调整线路馈电
设备地址
调整设备地址
CTO
调整 CTO
B0
调整 B0
BG
调整 BG
H
调整 H
L
调整 L

图 6 控制器操作流程图

您设定点存储器位置

4，40.0 ℃

按下 “ SET ” 接受新的选择并访问设定点值。



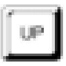
访问所选的设定点存储器

8.3.2 设定点值

设定点位置后面的设定点值可通过按下“ SET ”进行调整。设定点值的单位 C 显示在左侧。

设定点 4 的数值，单位为 ℃

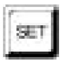
如果不需要更改设定点值，则按下“ EXIT ”以恢复显示槽温度。要调整设定点值，请按下 “ UP ” 或 “ DOWN ”。



增量显示

新设定点数值

在达到所需的设定点值之后，按下“ SET ”以接受新值并访问设定点游标。而如果按下 “ EXIT ”，则任何对设定点所做的更改将被忽略。



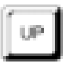
接受新设定点数值

8.3.3 设定点游标

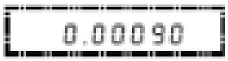
设定点值可以用 0.01 ℃ 的分辨率进行设置。用户可能想略微调整设定点以取得更为准确的槽温度。设定点游标可使操作者以非常高的分辨率将温度调节到设定点以上或以下很小的量。所存储的 8 个设定点中的每一个都具有一个相关的游标设置。游标可从设定点通过按下 “ SET ” 进行设定。游标设置显示为一个 6 位数字，其中 5 位数字为小数位。这是一个可以选择 C 或 F 为单位的温度偏移。

当前游标值，以 ℃ 为单位

要调整游标值，请按下“ UP ”或“ DOWN ”。与大多数功能不同，在调节游标时，游标设置会立刻发生作用。不需要按下 “ SET ”。这样就可以使操作者使用游标连续调整槽温度并同时显示出来。

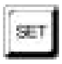


增量显示



新的游标设置

下一步按下 “ EXIT ” 以返回温度显示，或按下 “ SET ” 以访问温度刻度单位选择。



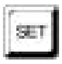
访问单位

8.4 温度单位

控制器的温度单位可由操作者设置为摄式度 (℃) 或华式度 （ ℉)。单位在显示槽温度、设定点、游标、比例带和断路器设定点中使用。

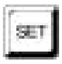
温度单位选择可在游标调整功能的后面通过按下 “ SET ” 进行访问。通过按下 “ SET ” 4 次，从温度显示功能中访问单位选择。

校准槽温度



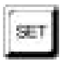
访问设定点存储器

设定点存储器



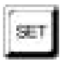
访问设定点数值

设定点值



访问游标

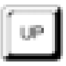
游标设置



访问单位选择

当前选择的单位

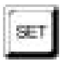
按下 “ UP ” 或 “ DOWN ” 来更改单位。



更改单位

选择的新的单位

按下“ SET ”以接受新的选择，并恢复显示槽温度。



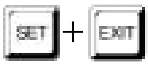
设置新的单位并恢复温度显示

8.5 次级菜单

不经常使用的功能在次级菜单中进行访问。可以同时按下“ SET ”和“ EXIT ”并释放来访问次级菜单。次级菜单中的第一个功能加热器功率显示。（请参见图 6。）

8.6 加热器功率

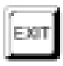
温度控制器可通过断续接通和关闭加热器来对温度进行控制。施加到加热器上的总功率由占空比或加热器接通时间与脉冲周期时间的比率来决定。该数值可通过观察红色/绿色指示灯来评估，或直接从数字显示屏上读取。知道了加热量，操作者就可以判断是否校准槽正在加热到设定点、正在冷却或被控制在一个恒定的温度。监视百分数加热器功率可使操作者知道槽温度的稳定情况如何。在控制稳定性良好时，百分数加热功率在 1 分钟之内的波动不应超过 0.1%。加热器功率显示在次级菜单中进行访问。同时按下“ SET ”和“ EXIT ”并释放。加热器功率显示为满功率的一个百分数。



在次级菜单中访问加热器功率

以百分数表示的加热器功率

要退出次级菜单，请按下“ EXIT ”。要想继续进入到比例带功能，请按下“ SET ”。



返回至温度显示

8.7 比例带

在比例控制器中，加热器的输出功率在设定点周围的有限范围内与槽温度成比例。该温度范围称为比例带。在比例带的底部，加热器的输出为 100%。在比例带的顶部，加热器的输出为 0。这样，随着槽温度的上升，加热器功率会降低，从而趋向于将温度降低。通过这种方式，温度被维持在相当稳定的数值。

校准槽的温度稳定性取决于比例带的宽度。请参见图 7。如果比例带过宽，则槽温度将会因变化的外部条件过度偏离设定点。这是因为，功率输出随温度的变化非常小，控制器无法对变化的条件或系统中的噪声作出良好的响应。如果比例带过窄，则温度将前后摆动，原因是控制器会对温度变化作出过度反应。为获得最佳控制稳定性，必须将比例带设置为最佳的宽度。

最佳比例带宽度取决于几个因素，它们是液体体积、液体性质（粘度、比热、导热性）、操作温度和搅拌。

因此在这些条件改变时，需要调整比例带宽度以获得最佳的槽稳定性。影响最佳比例带宽度的最为显著的因素为液体粘度和由于液体与周围环境间的温度差而造成的热噪声。当液体粘度较高时，由于响应时间增加，比例带应该较宽；噪声较大时，比例带也应较宽。

比例带宽度很容易从校准槽的前面板进行调整。宽度可以设置为以 C 或 F 为单位的可选值，取决于所选的单位。最佳比例带宽度设置可通过用一个具有较高分辨率的温度计或使用控制器百分数输出功率显示来监视稳定性加以确定。将比例带宽度限制到槽温度开始振动的点，然后从该点增加比例带至 3 或 4 倍宽度。

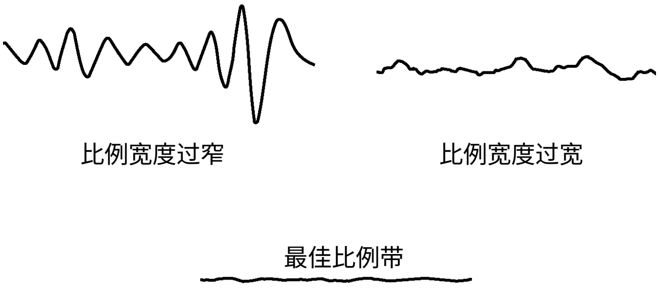
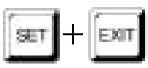


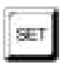
图 7 在各种比例带设置下的槽温度波动

比例带调整可在次级菜单中进行访问。按下“ SET ”和“ EXIT ”进入次级菜单，并显示加热器功率。然后按下“ SET ”以访问比例带。



在次级菜单中访问加热器功率

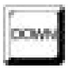
以百分数表示的加热器功率



访问比例带

比例带设置

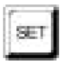
要更改比例带，请按下“ UP ”或“ DOWN ”。



递减显示

新的比例带设置

要接受新的设置并访问断路器设定点，请按下“ SET ”。按下“ EXIT ”将退出次级菜单，并忽略任何对比例带值所的更改。



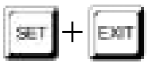
接受新的比例带设置。

8.8 断路器

为了防止软件或硬件故障、加热器的三向可控硅开关元件 （triac） 短路或者用户操作错误，该校准槽配备有一个可调加热器断路器装置，如果槽温超过某一个设定值，断路器将断开加热器的电源。这样就保护加热器和槽材料不会过热，更重要的是，它可以保护槽中的液体不被加热到超过安全操作温度以上的温度，从而可防止危险的液体蒸发、分解或燃烧。断路器温度可由操作者从控制器的前面板进行设定。所设置的设定点必须总要低于液体的温度上限，并且不超过校准槽的温度上限 10 度。

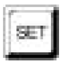
如果由于槽的温度过高而断路器被激活，则加热器的电源将被切断，校准槽将开始冷却。校准槽将冷却到断路器设定点温度以下几度的温度值。在该点处，断路器的动作由断路器模式参数决定。该断路器有两种模式 - 自动复位或手动复位。如果复位模式设置为自动，则断路器在槽温度下降到复位温度以下时自动复位，使槽再次加热。如果复位模式设置为手动，则加热器将保持断开状态，直到操作者手动将断路器复位。

断路器设定点可在次级菜单中进行访问。按下“ SET ”和“ EXIT ”进入次级菜单，并显示加热器功率。然后按下“ SET ”两次以访问断路器设定点。



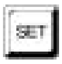
在次级菜单中访问加热器功率

以百分数表示的加热器功率



访问比例带

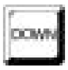
比例带设置



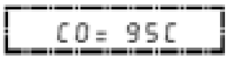
访问断路器设定点

断路器设定点

要更改断路器设定电值，请按下“ UP ”或“ DOWN ”。

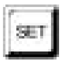


递减显示



在次级菜单中访问加热器功率

要接受新的断路器设定点，请按下“ SET ”。



接受断路器设定点

下一个功能是配置菜单。按下“ EXIT ”恢复显示槽温度。

8.9 控制器配置

控制器具有若干个配置和操作选项和校准参数，它们可以通过前面板进行设置。这些参数是在次级菜单中断路器设定点功能的后面通过按下“ SET ”进行访问的。显示屏用“ ”加以提示。再次按下“ SET ”。共有 5 套配置参数 - 探头参数、操作参数、串行接口参数、IEEE-488 接口参数和控制器校准参数。可使用“ UP ”和“ DOWN ”键然后按下“ SET ”来选择这些菜单。请参见图 6。

8.10 探头参数

探头参数菜单表示为：

探头参数菜单

按下“ SET ”进入该菜单。探头参数菜单包含参数 R0 和 ALPHA，它们用于表征铂控制探头的电阻-温度关系。可以调整这些参数以提高校准槽的准确度。该步骤将在第 10 章中详细介绍。

探头参数可在所显示的探头参数名称的后面通过按下“ SET ”进行访问。可以使用“ UP ”和“ DOWN ”按钮来更改参数值。在达到所需的数值之后，按下“ SET ”将参数设置为新的数值。按下“ EXIT ”将跳过该参数，

并忽略任何所做的更改。

8.10.1 R0

这个探头参数是指控制探头在 0 ℃ 时的电阻。通常将该值设置为 100.000 欧姆。

8.10.2 ALPHA

这个探头参数是指探头在 0 和 100 ℃ 之间的平均灵敏度。通常将该值设置为 0.00385 ℃ -1。

8.11 操作参数

操作参数菜单表示为：

操作参数菜单

按下“ SET ”进入该菜单。操作参数菜单包括断路器复位模式参数。

8.11.1 断路器复位模式

断路器复位模式决定了槽温下降到一个安全值后断路器是否自动复位或必须由操作者进行手动复位。

该参数表示为：

断路器复位模式参数

按下“ SET ”以访问参数设置。通常将断路器设置为自动模式。

断路器设置为自动复位

要更改为手动复位模式，请按下“ UP ”，然后按下“ SET ”。

断路器设置为手动复位

8.11.2 搅拌器模式选择

该参数连同搅拌器设定点一起可使操作者设置搅拌器马达被接通时的温度。在使用盐作为校准槽介质时通常使用这一设置。例如，您可以将模式设置为“ 自动 ”，将温度设置为 200 ℃。这就使搅拌器马达只有在盐为液体时（>200 ℃）被关闭和接通，以防止搅拌发达过热或损坏。

该参数表示为：

搅拌器模式选择菜单

按下 “ SET ” 以访问参数设置。

搅拌器被设置为在搅拌器设定点温度时自动接通。

要将该设置更改为总是开启，请按下 “ UP ” 或 “ DOWN ”按钮，`然后按下“ SET ”。当设置为“ Str=On ”（搅拌器开启）时，搅拌器会随校准槽的电源一起接通，而不管在搅拌器设定点参数中设置的参数如何。

8.11.3 搅拌器设定点

可以设置在搅拌器接通被设为自动时搅拌器马达被接通的温度。

要访问该参数，从搅拌器接通参数中按下“ SET ”。设定点模式选择参数表示如下：

搅拌器马达接通设定点

按下 “ SET ” 以访问该参数值。

搅拌器马达接通设定点

按下“ UP ”或“ DOWN ”更改数值，然后按下“ SET ”将新的数值输入。

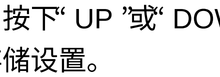
8.11.4 加热功率

此功能在使用传热盐作为校准槽液体时可帮助延长加热器的寿命。当在低温下盐处于固体状态时，加热器功率被限制为 30% 以防止加热器过热。一旦温度达到 200 ℃，加热器就会以 100% 功率工作。

加热功率选项

按下 “ SET ” 以访问该参数值。

用于传热盐的低功率加热模式



高功率加热模式

按下“ UP ”或“ DOWN ”更改选项，然后按下“ SET ”来存储设置。

当使用盐作为液体介质时，一定要将该选项设置为 LO 以最大限度延长加热器的寿命。

8.14 校准参数

该校准槽控制器的操作者可以访问若干槽校准常数，即 CTO、C0 、CG、H 和 L。这些设置在工厂加以设置，一定不能将其更改。正确的数值对于保持校准槽的准确度和正确、安全操作是非常重要的。只有在控制器的存储器出现故障、用户需要将这些值恢复到工厂设定值时，用户才可以访问这些参数。用户应随同操作手册保留一份这些常数和设定值的列表。

⚠ 不要更改校准槽校准常数的工厂设定值。这些参数的正确设置对于校准槽的安全和正确操作是非常重要的。

校准参数菜单表示为：

校准参数菜单

按下 “ SET ” 五次以进入该菜单。

8.14.1 CTO

参数 CTO 可设置过热断路器的校准。该参数不能用软件进行调整，但可以使用一个内部电位器进行调节。对于 6055 校准槽而言，该参数应该在 560 和 570 之间。

8.14.2 CO 和 CG

这些参数可校准槽设定点。这些参数在校准槽被校准时在工厂设置。不要更改这些参数的值。如果用户想对槽进行校验以获得更高的准确度，则请根据第 10 章中介绍的步骤校准 R0 和 ALPHA。

8.14.3 H 和 L

这些参数可设置校准槽的上、下设定点极限值。不要更改这些参数的工厂设定值。这样做会导致槽过热的危险，并可能引起损坏和火灾。

9、校准步骤

在一些情况下，用户可能想对槽进行校准以提高温度设定点准确度。通过调整控制器探头校准常数 R0 和 ALPHA 进行。可以使用一个标准温度计测量槽温度使其更加符合槽的设定点值。所使用的温度计准确度必须高于所需校准槽准确度，使用温度计来测量槽液体温度。使用一个好的温度计并仔细遵循以下步骤，可以在 100 度的范围内将校准槽以高于 0.02 ℃ 的准确度进行校准。

9.1 校准点

在校准时，调节校准槽的 R0 和 ALPHA 以将校准槽两个不同温度的每个温度设定点误差降到最低。任何两个合理分开的温度点可用于校准，但只有在已被校准后的温度范围内使用，校准槽才可以获得最佳结果。校准温度分开得越大，被校准得温度范围也越大，但校准误差在该范围内也将变大。例如，如果选择 50 ℃ 和 150 ℃ 作为校准温度，则校准槽在 40 到 160 ℃ 的范围内可以达到 0.03 ℃ 的准确度。选择 80 ℃和 120 ℃可能会使校准槽在 75 到 125 ℃ 范围内具有 0.01 ℃ 的更佳准确度，但在该范围以外，准确度可能只有 0.05 ℃。

9.2 测量设定点误差

校准步骤中的第一步是测量两个校准温度点的温度误差（包括符号）。首先将校准槽设置到下限温度设定点，我们将该点称为 tL。等待校准槽达到设定点，并在该温度稳定 15 分钟。用温度计检查槽的稳定性。当槽和温度计都稳定以后，使用温度计测量槽温度并计算温度误差 errL，该误差为实际槽温减去温度设定点的结果。例如，如果校准槽被设置到 tL=50 ℃ 的下限温度设定点，并且校准槽的测量温度为 49.7 ℃，则误差为 -0.3 ℃。

下一步，将校准槽设置为上限温度设定点 tH，在稳定之后测量槽温度并计算误差 errH。例如，假设校准槽被设置为 150 ℃，温度计测得温度为 150.1 ℃，则误差为 +0.1 ℃。

9.3 计算 R0 和 ALPHA

在计算 R0 和 ALPHA 的新值之前，必须已经知道当前的数值。通过从控制器面板访问探头校准菜单或通过数据接口进行查询，可以找到这些数值。用户应该保留这些数值的记录，以便在将来需要进行恢复时使用。

R0 和 ALPHA 的新值可通过将 R0 和 ALPHA 的旧值、校准温度设定点 tL 和 tH 以及温度误差 errL 和

$$R0' = \left[\frac{err_H\, t_L - err_L\, t_H}{t_H - t_L} ALPHA + 1\right] R0$$

$$ALPHA' = \left[\frac{(1 + ALPHA\, t_H)err_L - (1 + ALPHA\, t_L)err_H}{t_H - t_L} + 1\right] ALPHA$$

errH 输入到下面的方程中被计算得到。例如如果 R0 和 ALPHA 先前已被分别设置为 100.000 和 0.0038500，tL、tH、errL 和 errH 的数据上面已经给出，则计算出的 R0 和 ALPHA 的新值将分别为 100.193 和 0.0038272。将 R0 和 ALPHA 的新值输入到控制器中。通过将温度设置为 tL 和 tH 并再次测量误差来检查校准情况。如果需要，可以再次重复校准步骤以进一步提高准确度。

9.4 校准示例

校准槽要在 75 和 125 ℃ 之间使用，需要尽可能准确地对槽进行校准以便在该温度范围内进行操作。R0 的当前数值分别为 ALPHA 100.000 和 0.0038500。

选择的校准点为 80.00 和 120.00 ℃。测量得到的槽温度分别为 79.843 和 119.914 ℃。请参见图 9 将这些示例数据应用到方程中以计算新的探头常数。

R0=100.000
ALPHA=0.0038500
tL=80.00
测量值 t=79.843
tH=120.00
测量值 t=119.914

计算误差：
errL =79.843-80.00= -0.157
errH =119.914 - 120.00=-0.086

计算 R0:

$$R_0' = \left[\frac{(-0.086) \times 80.0 - (-0.157) \times 120.0}{120.0 - 80.0} 0.00385 + 1\right] 100.000 = 100.115$$

计算 ALPHA:

$$ALPHA' = \left[\frac{(1 + 0.00385 \times 120.0)(-0.157) - (1 + 0.00385 \times 80.0)(-0.086)}{120.0 - 80.0} + 1\right] 0.00385 = 0.0038387$$

图 9 校准示例

10、维护

该校准仪器用最为小心的方式加以设计。操作的方便性和维护的简易性成为本产品开发中的中心课题。因此，只要适当地加以小心，本仪器几乎不需要维护。避免在具有尘土和污物的环境中操作本仪器。

- 应定期清洁校准槽，以防止盐的积累。请在所有喷漆表面使用可保护漆层的清洁剂。三氯乙烯或丙酮等溶剂会使漆层变污或将漆层溶解。可根据需要使用溶剂来清洁不锈钢表面以去除油污。
- 应该对搅拌马达进行清洁以保证正确的冷却。通常只需照看外表面。如果马达的内部负载有大量盐，请用压缩空气将其吹出。请在使用压缩气体时遵循一般安全步骤。
- 盐会随温度变化而膨胀和收缩。要确保在该温度下使用正确的盐量。如果校准槽在一个较低的温度下使用，然后被升至一个较高的温度，则一些熔化的盐需要小心地除去以防止溢流。
- 定期检查槽中的液位，确保液位没有下降。液位下降会影响校准槽的稳定性。液位的变化取决于与仪器所处的环境有关的若干因素。一种方案不可能满足所有的环境条件。因此，在使用的第一年，应每个星期检查校准槽，并记录下槽液体的变化。第一年之后，用户可以基于有关的应用制定一个维护计划。
- 传热介质的寿命取决于介质的类型和环境。第一年内应至少每个月检查液体一次，以后液体要定期检查。这种液体检查可作为使用清洁、可用的液体操作校准槽的知识基础。一旦液体已经受损，则可能很快会发生分解。应该对液体的粘度加以特别注意。粘度的显著改变说明液体已受到污染、使用范围已经落在温度限值之外、含有冰粒或已接近于化学分解。在收集了数据之后，需要制定一个仪器的特别维护计划。有关在校准槽中使用的不同类型液体的详细信息，请参见“ 一般操作 ”一章（第 7 章）。
- 如果危险材料溅落在仪器上或仪器的内部，操作者应采取国家安全委员会制定的有关该材料的适宜去除污染步骤。应该在仪器附近保存适用于所有在槽中使用的液体的 MSDS 表。
- 如果电源线受到损坏，请用一条适合于当前校准槽电流的具有合适线径的电源线将其更换。如果有任何问题，请致电 Hart Scientific 客户服务中心以获取详细信息。
- 在使用除 Hart 推荐的任何清洁或去污方法之前，用户与 Hart Scientific 客户服务中心进行核查，以确保所要使用的方法不会对设备造成损坏。
- 如果以与该仪器的设计不符的方式使用该仪器，则校准槽的操作将受到损害，并会导致安全危险。
- 应每 6 个月检查一次过热断路器，以检查其是否正常工作。为了检查用户选择的断路器，请遵循关于设置断路器的控制器说明（第 8.2 节）。应该检查断路器的手动和自动复位选项。将槽温度设置为比断路器要高的温度。检查显示屏是否显示“ cut-out ”字样，且温度正在下降。注意：当检查过热断路器时，要确保没有超过槽液体的温度极限。超过槽液体的温度极限可能会对操作者、实验室和仪器造成损害。
- 恒温槽取决于液体介质的某些性质以便维持均匀而又稳定的温度环境。一些油类在使用一段时间之后，其性质会发生改变或者受到污染。要不断将异物从槽中除去。
- 硅油以及其他油类在一段时间后会蒸发其较轻的组分，而使留下的液体变得很粘。另外，会发生一些分解，这将损害槽的温度稳定性。发生这种情况时，液体的颜色很深，甚至为黑色，并且非常粘稠。植物油在高温下使用一段时间后会发生聚合（类似塑料的物质），很难将其去除。当油不能使用时，应该将其进行更换。下面的第 11.1 节中介绍了去除油的方法。

11、故障排除

如果 6055 的用户在操作中遇到困难，本章中的内容可帮助寻找和解决发生的问题。对一些可能的问题状况连同其原因和解决方法进行了说明。如果发生了问题，请仔细阅读本章，并尝试了解并解决该问题。如果校准槽看上去出现故障，或者问题不能得到解决，请联系 Hart Scientific 客户服务中心以寻求帮助。

11.1 故障排除

11.1.1 加热器指示灯 LED 为红色，但温度不上升

显示屏既不显示“ cut-out ”，也不显示不正确的槽温度，但控制器似乎工作正常。问题可能是加热不足或者根本不加热。加热不足可能由加热器功率设置过低而引起，特别是在较高的操作温度下。切换到一个较高的加热器功率开关设置可能会解决该问题。如果一个或多个加热器被烧坏，则也可能会出现此问题。如果看上去是这种情况，请联系 Hart Scientific 客户服务中心以寻求帮助。

如果加热器似乎根本没有接收到功率，请联系 Hart Scientific 客户服务中心以寻求帮助。

11.1.2 控制器显示屏闪烁 Cut-out，加热器不工作

显示屏交替显示 Cut-out 和过程温度。如果显示的过程温度似乎有错误，在执行完本步骤后请查阅第 12.1.3 节。通常，断路器将在槽温度超过断路器设定点时会断开加热器的电源。这会使温度下降到一个安全的数值。如果断路器模式被设置为“ AUTO ”（自动），则加热器在温度下降时会重新接通。如果模式被设置为“RESET”（复位），则加热器仅在温度降低、断路器由操作者手动复位时重新接通。请参见第 8.8 节。请检查是否断路器设定点已被调节至所需的槽工作温度以上 10 或 20 ℃，以及断路器模式已按需设置。如果在槽温度大大低于断路器设定点时断路器接通，或者在槽温度下降、并且用手动复位时断路器不复位，则断路器电路可能出现故障，或者断路器热电偶传感器可能出现故障或已断开。请联系 Hart Scientific 客户服务中心以寻求帮助。

11.1.3 显示屏闪烁“ Cut-out ”字样，并且显示不正确的过程温度。

问题可能是控制器的伏特计电路工作不正常。这可能是存储器后备电池的问题。如果电池的能量不足以维持对存储器供电，数据可能会发生混乱，从而导致问题。附近较大的静电放电也可能会影响存储器中的数据。可以在控制器的电源被接通时，通过按下“ SET ”和“ EXIT ”键而将存储器复位。显示屏将显示“ -init- ”，指示出存储器正在被初始化。此时，必须将每个控制器参数和校准常数输入到存储器中。如果这样可以解决问题，但相同的问题重复发生，则应该将电池更换。请与工厂联系。如果初始化存储器仍不能解决问题，则某个电子元件发生了故障。请联系 Hart Scientific 客户服务中心。

11.1.4 所显示的过程温度错误，控制器在任一设定点处保持在冷却或加热状态

此问题的可能原因是控制探头出现故障，或者存储器中的数据错误。探头可能已断开、烧毁或短路。请检查探头是否连接正确。

可以使用一个欧姆计来检查探头是否断开或短路。探头为一个铂 4 线 DIN 43760 型探头，因此，探头连接器上引脚 1 和 2 及引脚 3 和 4 间的电阻读数应为 0.2 到 2.0 欧姆。引脚 1 和 4 间的电阻读数应为 100 到 300 欧姆。如果探头有缺陷，请联系 Hart Scientific 客户服务中心。如果不是探头的问题，则问题可能由存储器中的数据所引起。请按上面第 12.1.3 节中的讨论重新初始化存储器。如果问题依然存在，则可能是由有缺陷的电子部件所引起。请联系 Hart Scientific 客户服务中心。

11.1.5 控制器在不准确的温度下进行控制或尝试进行控制

此时，控制器工作正常，但温度与使用用户参考温度计所测得的温度不符，没有在规定的准确度之内。此问题可能由控制探头和温度计探头测量温度的点之间的实际温度差所引起，或者由错误的槽校准参数或被损坏的控制探头所引起。

请检查槽中是否具有足够的液体，以及泵是否正在工作以将液体完全循环。请检查温度计探头和控制探头都已完全插入到槽中，以将温度梯度最小化。

请对照认证表检查校准参数是否都是正确的。如果参数不正确，请将常数重新输入。存储器后备电池可能电量不足而引起数据的错误，如第 12.1.3 节所述。

请检查控制探头有没有划伤、弯曲或损坏。如果问题的原因依然未知，请联系 Hart Scientific 客户服务中心。

11.1.6 控制器显示输出功率稳定，但过程温度不稳定

如果在使用温度计测量时槽温度未取得所期望的稳定程度，请尝试将比例带调整到一个较小的宽度，如第 8.7 节所述。

11.1.7 控制器交替地进行短时加热然后冷却

这是由比例带过窄所引起的一种典型振荡。请增加比例带的宽度直到温度稳定，如ssed in第 8.7 节所述。

11.1.8 控制器错误地加热然后冷却，控制不稳定

如果槽温度和输出功率不是以周期性的方式、而是以一种错误的方式发生变化，则问题可能是系统中的过度噪声。由控制传感器所造成的噪声应小于 0.001 ℃。但是，如果探头已损坏或者存在间歇短路，则会出现错误行为。请检查探头是否已损坏，或者探头与槽间的连接是否良好。加热器或控制器电子电路中的间歇短路也可能是问题的原因。如果看上去是这种情况，请联系 Hart Scientific 客户服务中心。

福禄克，助您与时代同步！

美国福禄克公司

中文网址：www.fluke.com.cn
英文网址：www.fluke.com

北京办事处：
地址：北京建国门外大街 22 号，赛特大厦 2301 室
邮编：100004
电话：(010)65123435
传真：(010)65123437
上海办事处：
地址：上海市天目西路 218 号，嘉里不夜城第一座 1208 室
邮编：200070
电话：(021)63548829
传真：(021)63545852
广州办事处：
地址：广州体育西路 109 号，高盛大厦 15 楼 B 座
邮编：510620
电话：(020)38795800
传真：(020)38791137
成都办事处：
地址：成都市大科甲巷 8 号，利都广场 A 座第 6 楼 605-606 室
邮编：610016
电话：(028)86721010
传真：(028)86716278
西安办事处：
地址：西安市二环南路 100 号，金叶现代之窗 1010 室
邮编：710065
电话：(029)8376090
传真：(029)8376199
北京维修站：
地址：北京建国门外大街 22 号，赛特大厦 2301 室
邮编：100004
电话：(010)65123436
传真：(010)65123437

产品性能及指标以英文操作手册为准。如有更改，恕不另行通知。